
Tragstruktur

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tragstruktur mit dem Merkmal des Oberbegriffs des Anspruches 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers, insbesondere eines Rotorblattes, in Faserverbundbauweise, mit den Schritten:

- Herstellen von die äußere Kontur des Formkörpers bildenden Schalen,
- Herstellen von Tragstrukturen aus Fasersträngen vorgegebener Länge, die mit einem aushärtenden Verbundwerkstoff getränkt werden, und
- 10 - Transportieren der Tragstruktur in die Schalen.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein nach diesem Verfahren hergestelltes Rotorblatt und eine Windenergieanlage mit einem solchen Rotorblatt.

Ein derartiges Verfahren ist insbesondere im Bereich der Windenergie seit langem bekannt und erlaubt die Herstellung von Rotorblättern mit einer zuverlässigen Verbindung zwischen der Tragstruktur und den die äußere Kontur des Rotorblattes bildenden Schalen, da jeweils die gleichen Materialien verwendet werden.

Dabei werden Halbschalen, z. B. aus Faserverbundwerkstoff, wie Glasfaser und Epoxidharz, hergestellt, welche die äußere Form des Rotorblatts bestimmen. Da solche Rotorblätter durchaus Längen von mehr als 50 Metern erreichen, treten Lasten auf, die aufgenommen und abgetragen werden müssen. Dies geschieht über die in dem Rotorblatt vorgesehene Tragstruktur.

Eine solche bekannte Tragstruktur besteht aus sogenannten Roving-Gurten. Dabei handelt es sich um Stränge von Fasermaterial, wie Kohlefaser oder, bevorzugt wegen der geringen Kosten, Glasfaser. Diese Stränge erstrecken sich teilweise durchgehend über die gesamte Länge der Tragstruktur bzw. des Rotorblatts. Mit zunehmender Nähe zur Rotorblattwurzel nimmt auch die An-

- 2 -

zahl der Gurte zu, um die höheren Lasten durch größere Blattdicke und Blatttiefe aufzunehmen und abzuleiten.

Um eine ausreichende Belastbarkeit zu erzielen, wird eine entsprechend große Anzahl dieser Roving-Gurte verwendet. Diese werden vor dem Einlegen in die vorgefertigte Rotorblatt-Schale mit einem Polymer, wie z. B. Epoxidharz, getränkt. Dieses Tränken kann natürlich ebenso durch Zufuhr des Polymers von außen wie auch durch ein Injektionsverfahren erfolgen. Die getränkten Roving-Gurte werden dann an den vorgesehenen Stellen in die Schale des Rotorblattes eingelegt. Da das Rotorblatt aus dem gleichen Material hergestellt ist, ergibt sich eine ausgezeichnete Verbindung zwischen der Schale und den Roving-Gurten.

Da diese Roving-Gurte „nass“ in die Schale gelegt werden, kann es dabei jedoch leicht zu Verformungen kommen, da diese nassen Gurte nicht biegesteif sind. Solche Verformungen werden auch als „Ondulierungen“ bezeichnet und führen nach dem Aushärten zu einer Federwirkung an dieser Stelle. Dadurch wird die Steifigkeit der Tragstruktur bzw. des Blattes beeinträchtigt.

Weiterhin ist das Aushärten des Polymers ein exothermer Vorgang, bei dem entsprechend Wärme nach außen abgegeben wird. Bei Tragstrukturen aus einer Vielzahl von Roving-Gurten ist auch eine entsprechend große Menge von Epoxidharz erforderlich, um eine ausreichende Verbindung herzustellen. Entsprechend intensiv ist die exotherme Reaktion und entsprechend hoch ist die abgegebene Wärmemenge.

Als allgemeiner Stand der Technik sei auf die Dokumente DE 44 23 115 A1 und DE-AS 1 264 266 verwiesen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die exotherme Reaktion beschränkt und die Gefahr von Ondulierungen verringert ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Tragstruktur mit dem Merkmal nach Anspruch 1, bzw. einem Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers

- 3 -

mit dem Merkmal nach Anspruch 3 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß wird also vorgeschlagen, vorgefertigte, biegesteife Komponenten in eine Tragstruktur integriert werden. Dabei liegt der Erfindung die Erkenntnis zu Grunde, dass vorgefertigte Komponenten, auch wenn sie wiederum aus einem Faserverbundsystem, wie Kohlefaser- oder Glasfaser-Gurten und einem Polymer, aufgebaut sind, bereits ausgehärtet sind und somit eine entsprechende Verringerung des nass zu verarbeitenden Materials erlauben und somit zu einer verringerten exothermen Reaktion führen. Weiterhin versteifen diese vorgefertigten Komponenten die nassen Bestandteile und tragen so zur Verhinderung der Ondulierungen, d.h. der unerwünschten Verformungen der Faserstränge, bei.

Natürlich können diese vorgefertigten Komponenten auch aus jedem anderen geeigneten Material bestehen. Dabei ist ein weiterer Vorteil der Verwendung vorgefertigter Komponenten, dass diese separat hergestellt und einer Qualitätskontrolle unterworfen werden können.

Durch die damit sichergestellte Qualität dieser Komponenten und die geringere Exothermie verbessert sich insgesamt auch die Qualität der Tragstrukturen.

Besonders bevorzugt weisen diese vorgefertigten Komponenten eine Länge auf, die im Wesentlichen der Länge der aufzubauenden Tragstruktur entspricht. Dadurch wird eine durchgehende Struktur verwirklicht, die ebenfalls einen durchgehenden Kraftfluss erlaubt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Querschnittsdarstellung durch ein Rotorblatt;

Fig. 2 eine vereinfachte Innenansicht einer Rotorblatt-Schale;

- 4 -

Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung einer bekannten Tragstruktur;

Fig. 4 eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Tragstruktur;

Fig. 5 eine vergrößerte Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen, vorgefertigten Komponente; und

5 Fig. 6 eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Tragstruktur.

In Figur 1 ist ein Rotorblatt 10 für eine Windenergieanlage vereinfacht im Querschnitt dargestellt. Dieses Rotorblatt umfasst eine obere Schale 11 und eine untere Schale 12. In diesen Schalen 11 und 12 sind Tragstrukturen 14,
10 16 vorgesehen, welche die am Rotorblatt 10 angreifenden Lasten aufnehmen und abtragen.

Figur 2 zeigt vereinfacht die Innenansicht einer solchen Schale 11, 12. An einer vorgegebenen Position einer Schale 11, 12 ist eine Tragstruktur 14, 16 vorgesehen, die sich über die gesamte Länge der Schale 11, 12 und damit
15 über die gesamte Länge des daraus hergestellten Rotorblatts erstreckt.

In Figur 3 ist wiederum vereinfacht der Aufbau einer bekannten Tragstruktur 14, 16 dargestellt. Diese Tragstruktur ist aus Faserbündeln 20, den sogenannten Roving-Gurten, gebildet, die von einem Epoxidharz 22 umschlossen sind. Natürlich kann dieser Faserwerkstoff eine Kohlefaser, Glasfaser oder jede
20 andere geeignete Faser sein. Weiterhin ist anzumerken, dass die in dieser Figur dargestellte kreisrunde Bündelung der Roving-Gurte 20 nur der Veranschaulichung dient. In der Realität sind die Bündel beliebig verformt.

Bereits bei dieser Figur ist leicht erkennbar, dass eine solche (nasse) Anordnung von Gurten 20 und Epoxidharz 22 gerade bei den beträchtlichen Längen
25 stets der Gefahr einer Verformung, sogenannter Ondulierungen, unterliegt.

Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Tragstruktur 14, 16. Auch in dieser erfindungsgemäßen Tragstruktur 14, 16 sind Roving-Gurte 20 vorgesehen, die in dem Epoxidharz 22 eingebettet sind. Allerdings sind

- 5 -

hier deutlich die vorgefertigten Komponenten 24 zu erkennen, die in die erfindungsgemäße Tragstruktur 14, 16 eingefügt sind. Diese können sich über die gesamte Länge erstrecken und bilden Lagen, die im Stande sind, die Roving-Gurte 20 zu tragen.

- 5 Da die vorgefertigten Komponenten 24 bereits ihre End-Biegesteifigkeit aufweisen, bilden sie ein Stützgerüst, das Verformungen der Roving-Gurte 20 verhindert. Entsprechend sind die damit aufgebauten Tragstrukturen 14, 16 von hoher Qualität.

Figur 5 zeigt ein Beispiel einer vorgefertigten Komponente 24 vergrößert in einer querschnittenen Ansicht. Wie in dieser Figur erkennbar ist, kann diese vorgefertigte Komponente 24 wiederum aus Roving-Gurten 20 und Epoxidharz 22 aufgebaut sein. Allerdings ist sie zum Zeitpunkt des Einbaus in die Tragstruktur 14, 16 bereits fertig ausgehärtet, führt aber durch die Materialwahl zu einer innigen Verbindung in der erfindungsgemäßen Tragstruktur 14, 16 und stellt so einen einwandfreien Kraftfluss sicher.

Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Tragstruktur 14, 16. Dabei ist in dieser Figur zur Vereinfachung die Anordnung der Roving-Gurte 20 zwischen den vorgefertigten Komponenten 24 nicht dargestellt. Weiterhin ist in dieser Figur erkennbar, dass die vorgefertigten Komponenten 24 hier nicht in einzelnen Spalten untereinander, sondern reihenweise versetzt zueinander angeordnet sind.

Diese Anordnung führt zu einer nochmals verbesserten Festigkeit der erfindungsgemäßen Tragstruktur 14, 16.

Das erfindungsgemäße Rotorblatt zeichnet sich durch eine erheblich bessere Stabilität aufgrund des Einsatzes der vorgefertigten Komponenten aus. Dabei können Zugkräfte aufgenommen werden, die deutlich größer sind als bei bisherigen Rotorblättern.

Vorliegend wurde eine Ausgestaltung der Erfindung anhand eines Rotorblattes als eine Möglichkeit eines Formkörpers beschrieben. Anstatt eines Rotor-

- 6 -

blattes kann die Erfindung auch sehr vorteilhaft für Flugzeugtragflächen, Schiffe und andere Formkörper eingesetzt werden, bei welchen bei einer hohen Festigkeit dennoch eine große dynamische Belastbarkeit gefordert ist.

- 7 -

Ansprüche

1. Tragstruktur aus Fasersträngen vorgegebener Länge, die mit einem ausgehärteten Verbundwerkstoff versehen, bevorzugt getränkt werden,
5 gekennzeichnet durch die in die Faserstruktur (14, 16) integrierte vorgefertigte, biegesteife Komponenten (24).
2. Verwendung einer Tragstruktur nach Anspruch 1 als tragendes Teil bei der Herstellung von Formkörpern, insbesondere Rotorblättern, in Faserverbundbauweise.
10
3. Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers, insbesondere eines Rotorblattes, in Faserverbundbauweise, mit den Schritten:
 - Herstellen von die äußere Kontur des Formkörpers bildenden Schalen,
15
 - Herstellen von Tragstrukturen aus Fasersträngen vorgegebener Länge, die mit einem aushärtenden Verbundwerkstoff getränkt werden, und
 - Transportieren der Tragstruktur in die Schalen,
20dadurch gekennzeichnet, dass vorgefertigte, biegesteife Komponenten (24) in die Tragstruktur (14, 16) integriert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorgefertigten Komponenten (24) aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt sind.
25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die vorgefertigten Komponenten (24) einer vorgegebenen Länge verwendet werden, wobei die Längen bevorzugt abhängig sind von den Einbaupositionen der Komponenten im Formkörper.
30

- 8 -

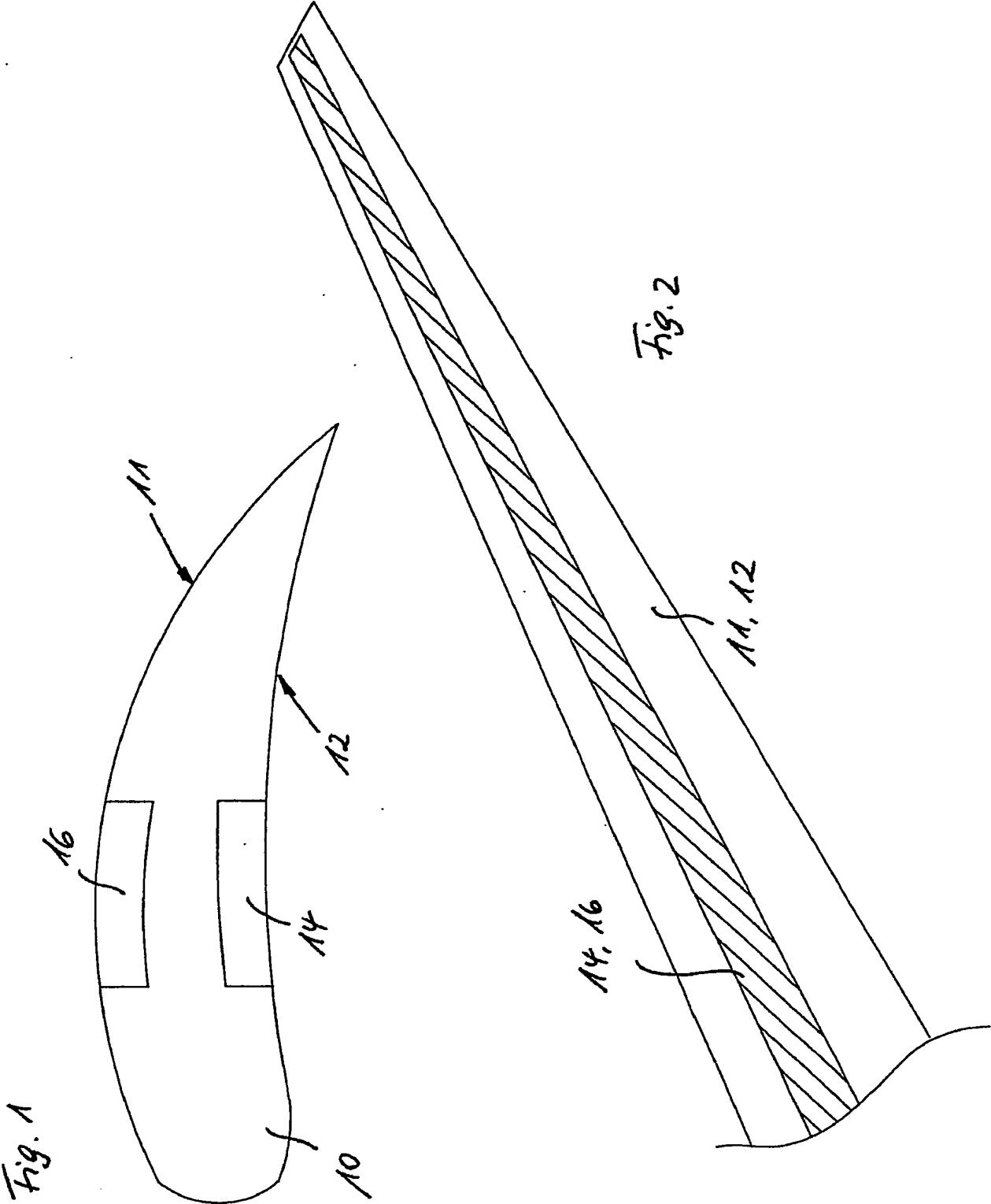
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass vorgefertigte Komponenten (24) verwendet
werden, die sich angepasst an die Belastung in den Schalen (11, 12) erstre-
cken.

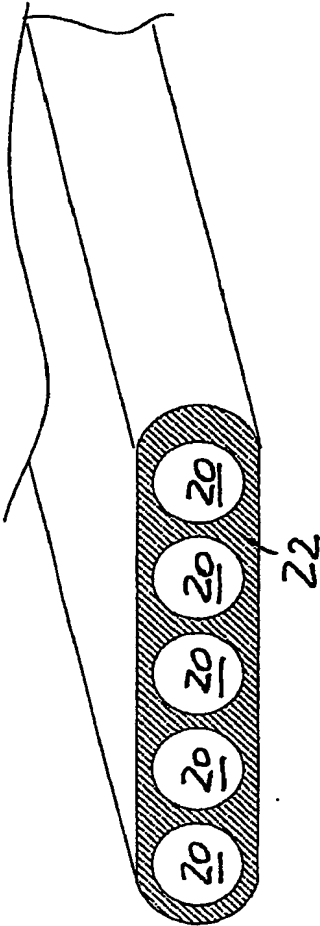
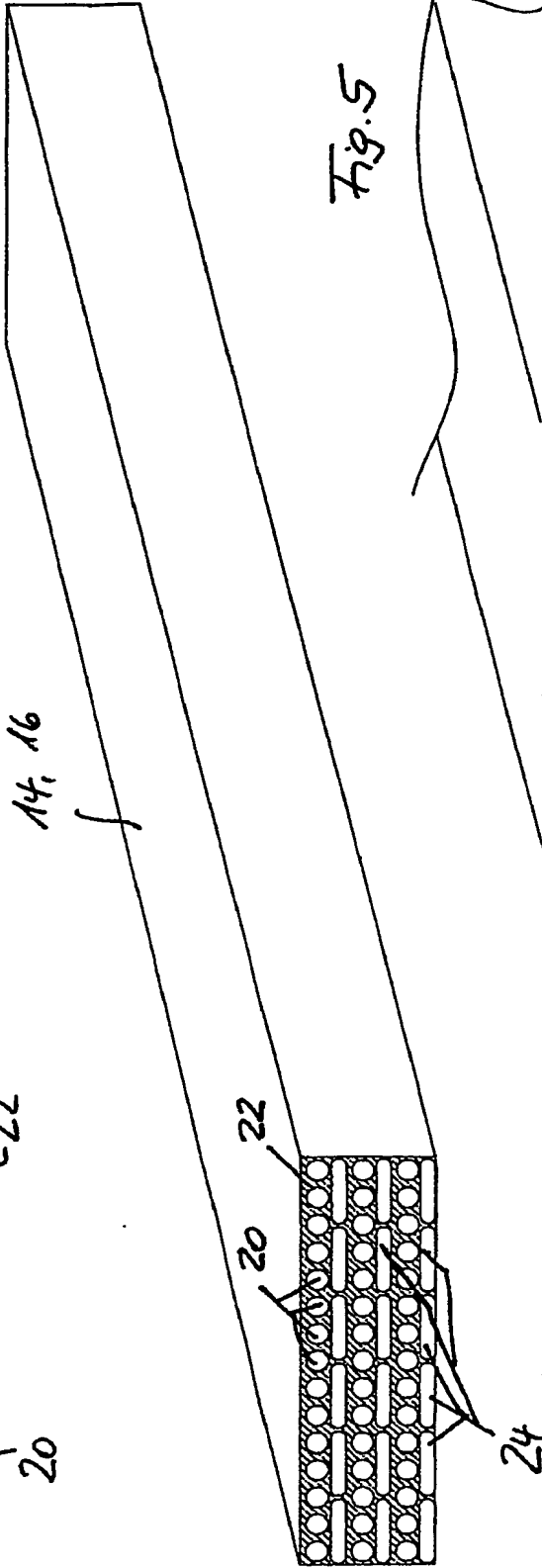
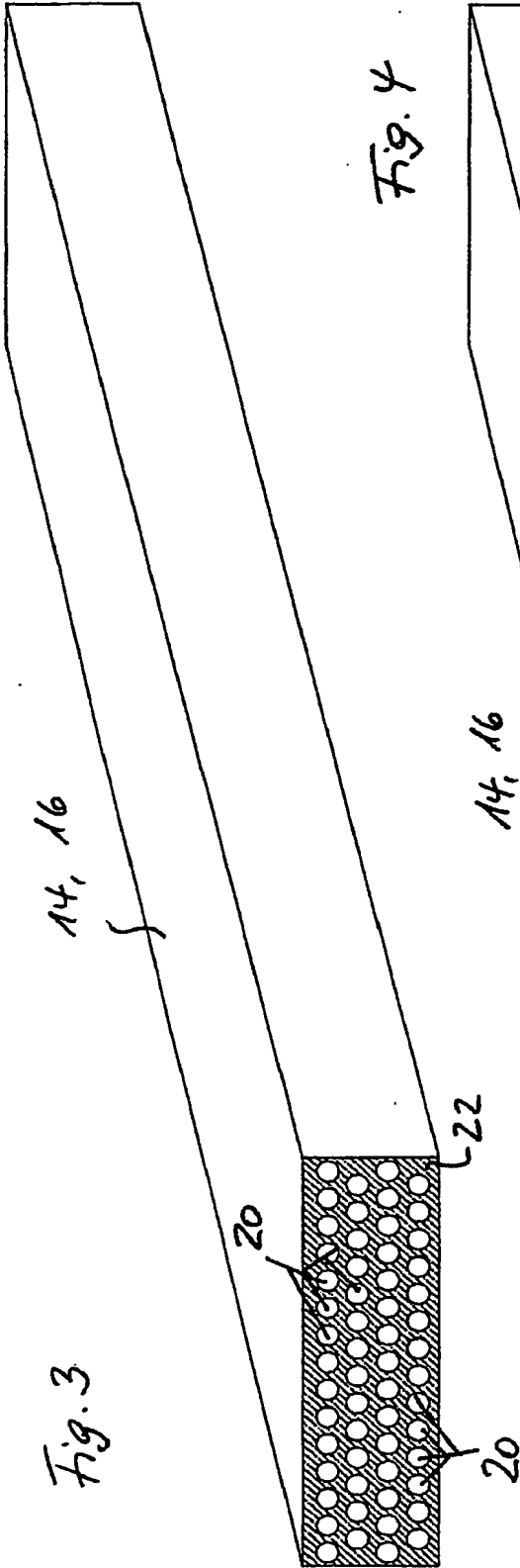
5

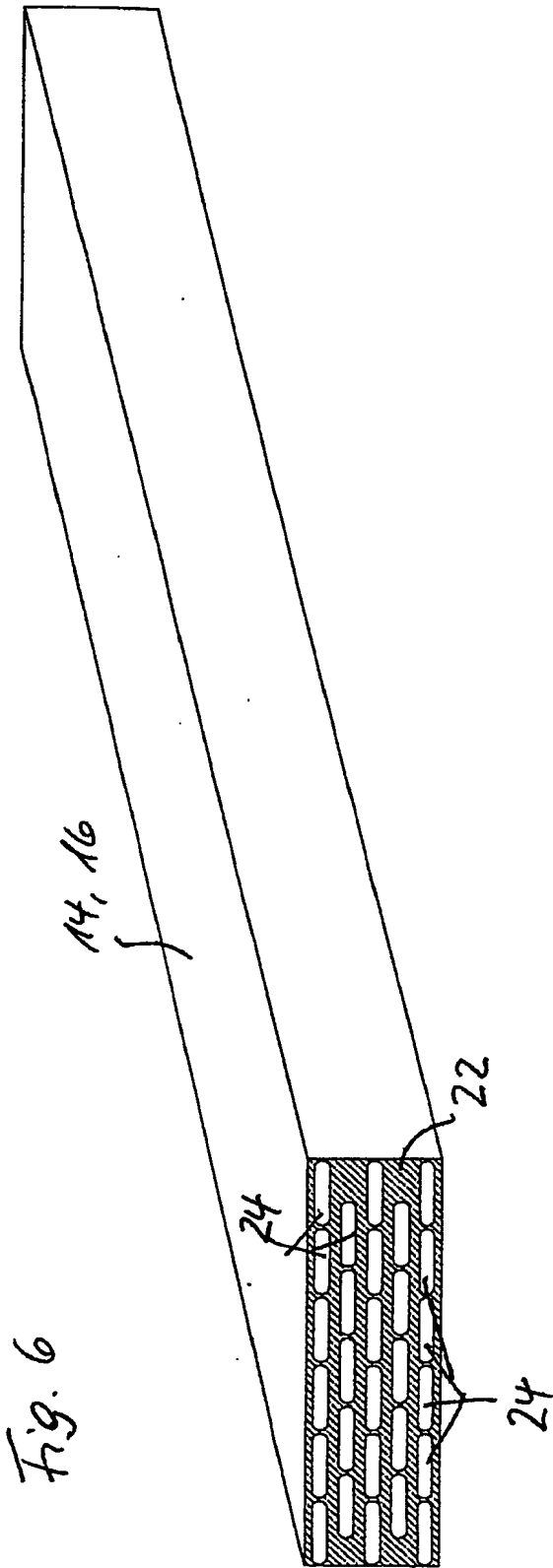
7. Rotorblatt einer Windenergieanlage, wobei das Rotorblatt in einer Fa-
serverbundbauweise ausgebildet ist und eine die äußere Kontur des Rotor-
blatts bildende Schale aufweist und innenseitig mit einer Tragstruktur verse-
hen ist, welche vorgefertigte, biegesteife Komponenten (24) enthält.

10

8. Windenergieanlage mit einem Rotorblatt nach Anspruch 7.







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/EP2004/051720

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B29C70/70 B29C70/86 B29D24/00 B29D31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B29D B64C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 789 577 A (CARBONE ROBERT ET AL) 6 December 1988 (1988-12-06)	1,2
A	column 1, paragraphs 1,3; claim 1; figures 2,4	4-6
Y	DE 21 09 934 A (STOEBERL H) 14 September 1972 (1972-09-14)	3
X	claims 1,3-5; figures 2-4	1
Y	US 4 798 549 A (HIRSCH MARK D) 17 January 1989 (1989-01-17)	3
	column 4, lines 19-30; claims 1,2; figures 5-7	
X	US 3 237 697 A (FORD ROBERT J ET AL) 1 March 1966 (1966-03-01)	7,8
	column 1, paragraph 1; claim 1 column 5, line 13 - column 6, line 40	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 December 2004

Date of mailing of the international search report

07/01/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foulger, C.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051720

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WO 01/26899 A (TOMMET JOHN J ; LOCHER DAVID M (US); MILWAUKEE COMPOSITES INC (US)) 19 April 2001 (2001-04-19) page 12, line 22 - page 16, line 11; figures 4,8-10</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	3-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/051720

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4789577	A	06-12-1988	FR	2586966 A1	13-03-1987
			DE	3682009 D1	21-11-1991
			EP	0215698 A2	25-03-1987
			NO	863617 A ,B,	12-03-1987
DE 2109934	A	14-09-1972	DE	2109934 A1	14-09-1972
US 4798549	A	17-01-1989	NONE		
US 3237697	A	01-03-1966	DE	1431141 A1	21-11-1968
			GB	1060421 A	01-03-1967
			GB	1060422 A	01-03-1967
			US	3455757 A	15-07-1969
WO 0126899	A	19-04-2001	AU	7998100 A	23-04-2001
			CA	2389037 A1	19-04-2001
			CN	1378504 T	06-11-2002
			DE	10085095 T0	12-09-2002
			GB	2372010 A ,B	14-08-2002
			JP	2003511276 T	25-03-2003
			SE	521525 C2	11-11-2003
			SE	0201092 A	07-06-2002
			WO	0126899 A1	19-04-2001
			US	6824851 B1	30-11-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C70/70 B29C70/86 B29D24/00 B29D31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29D B64C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 789 577 A (CARBONE ROBERT ET AL) 6. Dezember 1988 (1988-12-06)	1,2
A	Spalte 1, Absätze 1,3; Anspruch 1; Abbildungen 2,4	4-6
Y	DE 21 09 934 A (STOEBERL H) 14. September 1972 (1972-09-14)	3
X	Ansprüche 1,3-5; Abbildungen 2-4	1
Y	US 4 798 549 A (HIRSCH MARK D) 17. Januar 1989 (1989-01-17)	3
	Spalte 4, Zeilen 19-30; Ansprüche 1,2; Abbildungen 5-7	
X	US 3 237 697 A (FORD ROBERT J ET AL) 1. März 1966 (1966-03-01)	7,8
	Spalte 1, Absatz 1; Anspruch 1 Spalte 5, Zeile 13 - Spalte 6, Zeile 40	
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Dezember 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

07/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Foulger, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/26899 A (TOMMET JOHN J ; LOCHER DAVID M (US); MILWAUKEE COMPOSITES INC (US)) 19. April 2001 (2001-04-19) Seite 12, Zeile 22 - Seite 16, Zeile 11; Abbildungen 4,8-10 -----	3-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051720

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4789577	A	06-12-1988	FR 2586966 A1	13-03-1987
			DE 3682009 D1	21-11-1991
			EP 0215698 A2	25-03-1987
			NO 863617 A ,B,	12-03-1987
DE 2109934	A	14-09-1972	DE 2109934 A1	14-09-1972
US 4798549	A	17-01-1989	KEINE	
US 3237697	A	01-03-1966	DE 1431141 A1	21-11-1968
			GB 1060421 A	01-03-1967
			GB 1060422 A	01-03-1967
			US 3455757 A	15-07-1969
WO 0126899	A	19-04-2001	AU 7998100 A	23-04-2001
			CA 2389037 A1	19-04-2001
			CN 1378504 T	06-11-2002
			DE 10085095 T0	12-09-2002
			GB 2372010 A ,B	14-08-2002
			JP 2003511276 T	25-03-2003
			SE 521525 C2	11-11-2003
			SE 0201092 A	07-06-2002
			WO 0126899 A1	19-04-2001
			US 6824851 B1	30-11-2004

Feld Nr. IV Wortlaut der Zusammenfassung (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tragstruktur (14) mit dem Merkmal des Oberbegriffs des Anspruches 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers, insbesondere eines Rotorblattes (10), in Faserverbundbauweise, mit den Schritten: Herstellen von die äussere Kontur des Formkörpers bildenden Schalen (11, 12), Herstellen von Tragstrukturen aus Fasersträngen vorgegebener Länge, die mit einem aushärtenden Verbundwerkstoff getränkt werden, und Transportieren der Tragstruktur in die Schalen, wobei vorgefertigte, biegesteife Komponenten (24) in die Tragstruktur (14, 16) integriert werden. Die Komponenten sind aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die exotherme Reaktion beschränkt und die Gefahr von Ondulierungen verringert ist.